

INDICATION OF THE MICROPLATES POSITION

Gabriela Papajová

Bachelor Degree Programme (3. ročník), FEEC VUT

E-mail: xpapaj00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Sekora

E-mail: sekora@feec.vutbr.cz

Abstract: This work deals with designing and constructing device which can indicate position of the microplates. This includes hardware design, block chart and utility software. Next important section deals with software design of graphical user interfaces and how to control the microcontroller. The final product is a hardware tool that uses array of 96 two-color LED to indicate the position in microplate. This product will be operated at Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno.

Keywords: indication of position, microcontroller, microplate, LED array

1. ÚVOD

Tématem práce je indikace pozice mikrotitrační destičky. Téma práce vychází z reálného požadavku na pracovišti Lékařské fakulty. Práce je rozdělena na softwarovou a hardwarovou část, softwarová část je tvořena grafickým uživatelským rozhraním pro definici pozic destičky a hardwarová část je tvořena samostatným mikrokontrolérem, registry a maticí diod.

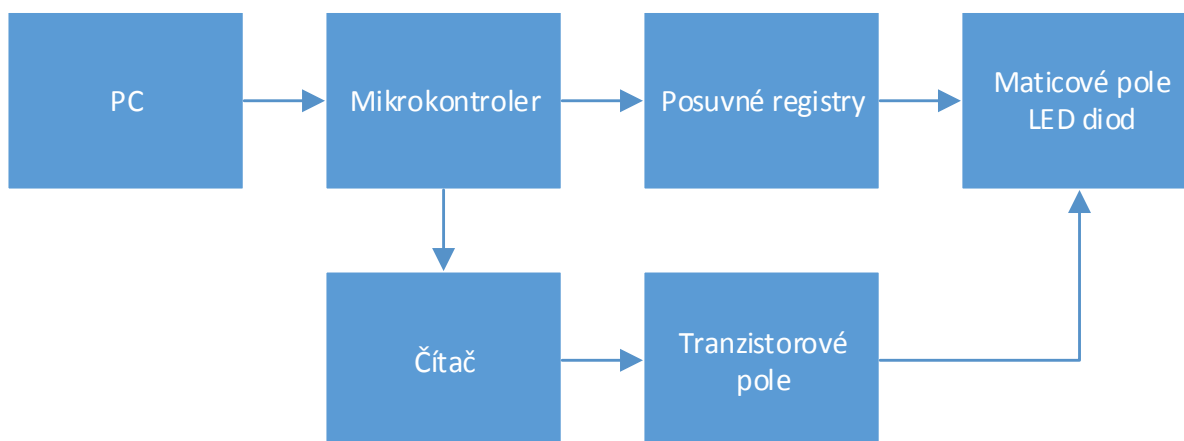
Smyslem přípravku je usnadnit a zkvalitnit práci laboratorního personálu při pipetování vzorků do mikrozkušavek na 96jamkovém poli tím, že zabrání pracovníkovi udělat nevědomou chybu. Pomocí GUI na počítači si pracovník zvolí postup pipetování a uloží si jej jako pipetovací postup do paměti mikrokontroléru. Tento vizuálně, pomocí LED umístěnými pod mikrotitrační destičkou, obsluhu navede.

Grafické uživatelské rozhraní i hardware je vytvořen uživatelsky co nejvíce přístupný a jednoduchý. Hardware lze připojit přes USB k počítači, ze kterého lze pomocí GUI vytvářet a odesílat pipetovací plán. Dále je možnost využívat hardwarové tlačítko, které umožní ve vybraném režimu postupně rozsvěcovat naváděcí diody v režimu offline, tedy již bez připojení počítače.

2. NÁVRH A POPIS ŘEŠENÍ

2.1. HARDWAROVÁ ČÁST

Rozpis jednotlivých bloků a jejich význam v obvodu je rozepsán v následující části. Výsledné blokové schéma je na obrázku 1.



Obrázek 1: Blokové schéma obvodu

První částí blokového schématu je blok PC, který představuje počítač, na kterém bude spuštěný obslužný program pro tvorbu pipetovacího plánu.

Druhou část představuje mikrokontrolér ATmega328, který bude na základě pipetovacího plánu vytvořeného v PC příslušné diody rozsvěcet.

Třetí částí schématu jsou dva 8bitové posuvné registry, které umožňují aktivování několika sloupců najednou. Aby byl zvýšen komfort obsluhy při pipetování různých vzorků, je umožněno využít tři barev diod – zelené, červené a oranžové. Každý registr proto ovládá jinou barvu diody. Jeden registr je připojený na anody aktivující červenou barvu a druhý registr je připojený na anody aktivující zelenou barvu. Při aktivaci obou anod jedné diody zároveň bude získána třetí - oranžová barva. Pro dané účely byl vybrán posuvný registr 74LS595N, jehož funkce je detailně popsána v technické dokumentaci [1].

Další částí návrhu je 12bitový čítač, který postupně aktivuje řádky matice jeden po druhém. Řádky musí být aktivovány velmi rychle a to alespoň s frekvencí větší než 100 Hz (tj. 8,3 Hz na řádek), čímž se díky setrvačnosti LED bude lidskému oku zdát, že je obraz na diodové matici stabilní. Vybraným čítačem je typ 74HC4040, který je popsán v technické dokumentaci [2,3].

Na čítač navazuje pole dvanácti bipolárních NPN tranzistorů 2N706, které představují proudové zesílení výstupu čítače, aby tento nebyl zničen zátěží LED matice.

Poslední částí blokového schématu je maticové pole 96 dvoubarevných LED v provedení SMD, které je umístěné přesně pod jamkami mikrotitrační destičky. Každá dioda má dvě anody, z nichž jedna aktivuje zelenou barvu a druhá barvu červenou. Při aktivaci obou anod dojde ke smíchání barev a tím výslednému rozsvícení diody v oranžové barvě.

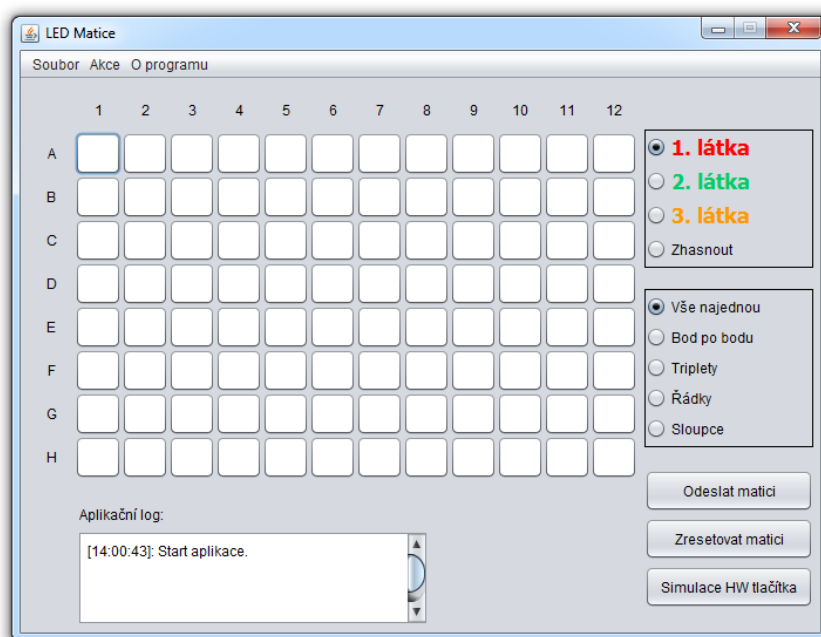
2.2. SOFTWAREVÁ ČÁST

Pipetační plán pro řídicí mikrokontrolér ATmega na platformě Arduino je řízen programem, který mu bude zaslán z aplikace sestavené v jazyce Java. Aby bylo možné použít příkazy Arduina v Java prostředí, bylo třeba do aplikace přidat knihovnu JArduino, která umožní definovat Java třídy.

Software pro grafické uživatelské rozhraní je naprogramován v jazyce Java z důvodu možného multiplatformního využití GUI. Požadavky na program byly takové, aby byl schopen vykreslit matici 8 x 12, která bude korespondovat s jednotlivými LED pod destičkou a také uživateli poskytnout potřebné funkce pro pohodlné ovládání programu.

Uživatelsky volitelné funkce budou uložení matice do souboru, načtení matice ze souboru, resetování matice, odeslání matice do zařízení (Arduina) a výběr požadované látky, tj. barvy diody. Další funkce jsou volba všech jamek, volba vybraných řádků, sloupců a tripletů.

Ukázka grafického uživatelského rozhraní s příslušnými funkcemi je na obrázku č. 2.



Obrázek 2: Grafické uživatelské rozhraní

3. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout a sestavit přípravek, který bude indikovat pozice mikrotitrační destičky a k tomu vytvořit program, který bude tento přípravek ovládat. Přípravek je schopen komunikovat s PC pomocí USB rozhraní, které je integrováno pomocí převodníku v Arduinu. Dále se přípravek ovládá pomocí GUI navrženého v jazyce Java a kompilovaného s knihovnou JArduino. Výsledné zapojení nám tedy umožní rozsvěcovat a zhasínat diody na námi určených místech LED pole umístěných pod mikrotitrační destičkou.

REFERENCE

- [1] INSTRUMENTS, Texas. *8-BIT SHIFT REGISTERS WITH OUTPUT LATCHES* [online]. roč. 1981, 2014 [cit. 2014-12-23]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn54ls595.pdf>
- [2] FAIRCHILD, Semiconductor Corporation. MM74HC4040: 12-Stage Binary Counter. [online]. roč. 1984, 2007 [cit. 2014-12-23]. Dostupné z: <https://www.fairchildsemi.com/datasheets/MM/MM74HC4040.pdf>
- [3] STORR, Wayne. Simple LED Flasher. [online]. 2014-12-22 [cit. 2014-12-23]. Dostupné z: <http://www.electronics-tutorials.ws/counter/simple-led-flasher.html>